

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

(51) Int. Cl. 6:  
F 02 F 1/38  
F 02 F 7/00

(87) EP 0 392 988 B1

(10) DE 690 21 614 T 2

*W*

(21) Deutsches Aktenzeichen: 690 21 614.9  
(86) Europäisches Aktenzeichen: 90 830 137.7  
(86) Europäischer Anmeldetag: 3. 4. 90  
(87) Erstveröffentlichung durch das EPA: 17. 10. 90  
(87) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 16. 8. 95  
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 18. 1. 96

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)

13.04.89 IT 6727489

(73) Patentinhaber:

Fiat Auto S.p.A., Turin/Torino, IT

(74) Vertreter:

H. Weickmann und Kollegen, 81679 München

(84) Benannte Vertragstaaten:

DE, ES, FR, GB, SE

(72) Erfinder:

Stabielli, Valter, I-10094 Giaveno (Torino), IT; Di  
Carlo, Salvatore, I-10127 Torino, IT; Prato, Andrea,  
I-12045 Fossano (Cuneo), IT

(54) Verfahren zur Herstellung von Zylinderköpfen mit Flammplatten für Brennkraftmaschinen.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 690 21 614 T 2

DE 690 21 614 T 2

3. Aug. 1995

Europäische Patentanmeldung  
Nr. 90 830 137.7  
12033P DEU

Fiat Auto S.p.A.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf sogenannte Flammenplatten für die Köpfe von Verbrennungskraftmaschinen; sie betrifft genauer ein Verfahren zum Herstellen von Köpfen mit derartigen Flammenplatten, d.h. von den Teilen der Köpfe, welche die sogenannten oberen Abschlüsse (Deckel) der verschiedenen Zylinder der Maschine bilden.

Es ist bekannt, daß die Beständigkeit dieser Flammenplatten gegenüber thermischer Ermüdung insbesondere in Köpfen aus Leichtmaterial, die für Kompressionszündungsmaschinen (Diesel) bestimmt sind, verbessert werden kann, indem man einen Einsatz aus einem Material mit einer erhöhten Beständigkeit gegenüber thermischen Belastungen einsetzt, die während des Betriebs der Maschine in dem Brückebereich (d.h. in dem Bereich, welcher die die Ventilsitze bildenden Löcher und irgendein Loch zum Einsetzen einer Einspritzdüse trennt) verursacht werden.

Eine Lösung dieses Typs ist beispielsweise in dem US-Patent 4,487,175 beschrieben.

Verschiedene Techniken wurden bisher eingesetzt, um den Einsatz örtlich festzulegen und sicherzustellen, daß er sicher in dem den Kopf bildenden Material gehalten wird.

Gemäß einer Lösung, die für aus Stahlplatten hergestellte Einsätze oder kleine Einsätze aus legiertem Material angewendet werden kann, ist es bekannt, einen Einsatz in die Form (Formmulde) zum Gießen des Kopfes so einzulegen, daß der Einsatz in das Material des Kopfes inkorporiert wird und auf diese Weise eine mechanische Verankerung erreicht wird.

Gemäß einer möglichen Alternative sind in dem Gußrohling Sitze vorgesehen, die dann mit dem den Einsatz bildenden Material gefüllt werden. Das Material wird durch Schmelzen, Sintern oder wenn es vorgeformt ist, durch Laserschweißen oder andere Schweißverfahren in die Sitze integriert.

Aus der US-A-4 604 779 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkopfes bekannt, welches eine aus einem Rohrteil gebildete Einlage verwendet, die aus mit einer Deckschicht aus wärmefestem Fasermaterial als Wärmeisolierschicht versehenem Keramikmaterial hergestellt ist, während die äußere Peripherie der Schicht aus Metall gegossen ist. Mehr im einzelnen betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1, welches beispielsweise aus der GB-A-892 770 bekannt ist.

Diese Lösungen können nicht als vollkommen zufriedenstellend angesehen werden. Im allgemeinen können die tatsächlichen Eigenschaften des den Einsatz bildenden Materials

kritisch im Hinblick auf die örtliche Anordnung und Halterung des Einsatzes im Kopf sein, während sie seine Beständigkeit gegen thermische Ermüdung verbessern, und sie können auch dazu tendieren, die Weiterleitung von Wärme durch den kritischen Brückenzonenbereich zu stören, was vielleicht zu ihrem Versagen führt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung von Flammenplatten des oben beschriebenen Typs zu schaffen, welches die zuvor genannten Probleme nicht aufkommen läßt.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird diese Aufgabe mittels eines Verfahrens gelöst, welches die weiteren, im Anspruch 1 beanspruchten Merkmale hat.

Zusammenfassend gilt, daß die Lösung gemäß der Erfindung für die Verwendung von Einsatzten ein Material vorsieht, welches einen niedrigen Ausdehnungskoeffizienten hat (typischerweise eine Aluminiumlegierung, welche durch Keramikpartikel oder -fasern verstärkt ist), und welches deshalb nicht sehr anfällig für die thermische Ausdehnung ist, die das Versagen der Brücke verursachen kann, wobei die Einlagen mit dem den Kopf bildenden Material durch metallurgische Haftung verbunden werden, die aus der Oberflächenschmelzung des Einsatzes während der Herstellung des Kopfes resultiert.

Die Erfindung wird jetzt lediglich beispielhaft und die Erfindung nicht beschränkend mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 schematisch in einer allgemeinen perspektivischen Ansicht den Kopf einer Verbrennungskraftmaschine, welcher gemäß der Erfindung hergestellt wurde;

Fig. 2 eine Draufsicht auf eine Form (Formmulde), die für die Ausführung der Erfindung verwendbar ist;

Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III der Fig. 2; und

Fig. 4 die Wiedergabe einer Ansicht durch ein Mikroskop, welche die innige, auf einer metallurgischen Wirkung beruhende Adhäsion von zwei Komponententeilen eines Kopfes gemäß der Erfindung zeigt.

In Fig. 1 ist der Kopf (Zylinderkopf) einer Verbrennungskraftmaschine, wie etwa einer Kompressionszündungsmaschine (Diesel) allgemein mit 1 bezeichnet und er ist im wesentlichen durch einen Formkörper aus Leichtmaterial gebildet.

Der Ausdruck "Leichtmaterial", wie er in der vorliegenden Beschreibung und in den folgenden Ansprüchen verwendet wird, soll ganz allgemein jedes Material (Aluminium, verschiedene Legierungen) bedeuten, welches gegenwärtig als "Leichtmetall" bekannt ist und für die Herstellung von Köpfen für Verbrennungskraftmaschinen verwendet wird, wobei diese Ausdruckswahl außer Betracht lassen soll, ob das Material eine reine Legierung oder eine Zusammensetzung davon ist, welche für den Zweck der Erfindung ja irrelevant sind.

Die dargestellte Ausführung ist der Kopf 1 einer vier Zylinder aufweisenden Kompressionszündungsmaschine (Diesel) mit jeweils zugeordneten Deckelregionen, welche die sogenannten Flammenplatten des Kopfes bilden.

In Entsprechung zu jedem Zylinder ist der Kopf 1 mit zwei Löchern 2 versehen, welche die Ventilmontagesitze bilden. Die Löcher 2 zusammen mit einem weiteren Loch 3 zum Aufnehmen einer Einspritzdüse definieren den sogenannten Brückebereich, in welchem ein Einsatz 4 aus einem Material mit guter Beständigkeit gegen thermische Belastungen angeordnet ist.

Gemäß der Erfindung bestehen die Einsätze aus einer Aluminiumlegierung, die mit Fasern (Whiskern) oder Partikeln aus Keramikmaterial verstärkt sind.

Gemäß einer bekannten Lösung wird der Kopf 1 durch Gießen in eine Form (Formmulde) hergestellt, die allgemein in den Fig. 2 und 3 mit 5 bezeichnet ist.

Ganz allgemein gesagt ist die Form 5 im wesentlichen vergleichbar mit einem Tank mit einer Bodenwand, von der Formationen (Stifte) nach oben abstehen, um in komplementärer Weise die Formen der oben beschriebenen Löcher 2 und 3 zu reproduzieren.

Genauer gibt es in Entsprechung zu jedem Zylinder zwei Hauptstifte 6, welche die Löcher 2 definieren, und einen dritten Stift 7, welcher das Loch 3 definiert.

Die Einsätze 4 sind so beschaffen, daß sie auf die Stifte 6 und 7 aufgesetzt werden können und in einem bestimmten Abstand (beispielsweise in der Größenordnung von 1,5 bis 2,5 mm) von der Oberfläche der Bodenwand der Form 5 verbleiben.

In der Form 5 sind allgemein mit 8 bezeichnete Kanäle zum Verteilen des Gießmaterials unter die Bodenwand vorgesehen, wobei die Kanäle von einer Hauptöffnung 9 abzweigen, die an dem oberen Ende der Form angeordnet ist und zum Einfüllen des Gießmaterials (Leichtmaterial - wie oben definiert) dient.

Die Verteilungskanäle 8 öffnen sich in die Form durch jeweilige Öffnungen 11, 12, die an den zwei einander gegenüberliegenden Seiten der Form angeordnet sind (siehe insbesondere die Draufsicht der Fig. 2).

Die Öffnungen zum Verteilen des Gießmaterials über die beiden Wände sind in zueinander versetzten Positionen angeordnet.

In der dargestellten Ausführung hat eine Seite der Form so viele Öffnungen 11, wie es Zylinder bei dem Kopf 1 gibt. Es gibt demnach vier Öffnungen, die jeweils zu der Achse eines der Zylinder ausgerichtet sind, d.h. zu der Mittellinie zwischen den beiden Hauptstiften 6 ausgerichtet und demnach axial zum zugeordneten Zylinder orientiert.

Auf der entgegengesetzten Seite sind fünf Öffnungen 12 vorgesehen, von denen die mittleren drei sich in Positionen zwischen zwei nebeneinander angeordneten Zylindern

befinden, während die beiden Endöffnungen in der Nähe der Endbereiche der Form 5 liegen. Alle Öffnungen 12 sind demnach tangential zu wenigstens einem zugeordneten Zylinder des Kopfes 1 orientiert.

Diese Lösung zusammen mit dem Vorhandensein des oben beschriebenen Raumes oder Spaltes unterhalb jeder Einlage 4 hat sich als bevorzugte Lösung zum Erreichen der besten Verteilung des Gießmaterials erwiesen.

Gemäß der derzeit bevorzugten Ausführung der Erfindung wird die Form oder Formmulde 6 zu Anfang auf eine Temperatur von nicht weniger als 300°C gebracht.

Die Einsätze 4 werden sodann auf die Stifte 6, 7 aufgesetzt, wobei dafür Sorge getragen wird, daß der Raum oder Spalt, welcher gegenüber dem Boden der Form gebildet wird, die vorgeschriebenen Abmessungen (von 1,5 bis 2,5 mm) hat.

Gewöhnlich muß die Oberfläche des Einsatzes 4 vor dem Gießen mittels Sandstrahlen oder in jedem Falle durch Behandlungsverfahren zum Entfernen der Oberflächenschicht aus Aluminiumoxid, die bei diesem Materialtyp immer vorhanden ist, sachgemäß aktiviert werden.

Die Form wird dann geschlossen und das für die Herstellung des Kopfes erforderliche Leichtmaterial durch die Zuführöffnung 9 eingefüllt. Das Material wird bei einer Temperatur von wenigstens 700°C (vorzugsweise etwa 750°C) gegossen und innerhalb der Form 5 insbesondere über die gesamten Flächen der Einsatz 4 verteilt. Die sofortige Aufheizung der gesamten Oberflächen der letzteren bewirkt die Oberflächenschmelzung der Einsatz 4 und deren innige Adhäsion an der Masse des den Kopf bildenden Leichtmaterials.

Die Form 5 wird sodann entsprechend bekannten Kriterien gekühlt, um auf diese Weise den Kopf abzukühlen, welcher sodann aus der Form entfernt wird.

In diesem Stadium erfährt der Kopf eine mechanische Bearbeitung (Planieren) mit dem Hauptziel, die Masse des Leichtmaterials zu entfernen, welche in den mit 13 bezeichneten Spalt oder Raum zwischen den Einsätzen 4 und der Bodenwand der Form eingeführt wurde. Mit anderen Worten bewirkt die fragliche Bearbeitung, daß die Einsätze 4 wieder an der äußeren Oberfläche des Kopfes erscheinen.

Die mechanische Bearbeitung des gesamten Kopfes wird sodann (mittels bekannter Techniken) so ausgeführt, daß beispielsweise die Löcher 2, welche die Ventilmontagesitze bilden, auf die erforderlichen Toleranzen gebracht werden.

Es konnte gezeigt werden, daß die beschriebene Gießtechnik entscheidend für die Erzeugung einer innigen und festen Verankerung zwischen den Einsätzen 4 und der Masse des Leichtmaterials ist, welches den Kopf 1 als Ganzes bildet.

Fig. 4 zeigt die mikrostrukturelle Erscheinung des Grenzflächenbereiches zwischen dem Material eines der Einsätze 4 und der Masse des Leichtmaterials des Kopfes, die allgemein mit L bezeichnet ist.

Auf dem Bild (100-fach vergrößert) kann man das Vorhandensein einer mit 40 bezeichneten Region einer Oberflächenschmelzung des Einsatzes klar erkennen, welche eine praktisch untrennbare metallurgische Adhäsion zwischen dem Einsatz 4 und dem Rest des Kopfes 1 bewirken kann.

Es wurde gefunden, daß die besten Ergebnisse vom Gesichtspunkt der Qualität erzielt werden, wenn die Abmessungen der Einsätze 4 so sind, daß das Verhältnis zwischen deren Masse und der Gesamtmasse des Kopfes in der Größenordnung von 1 : 1000 (beispielsweise 15 Gramm/Masse für die Einsätze 4 im Vergleich zu 15 kg Gesamtmasse des Kopfes 1) ist.

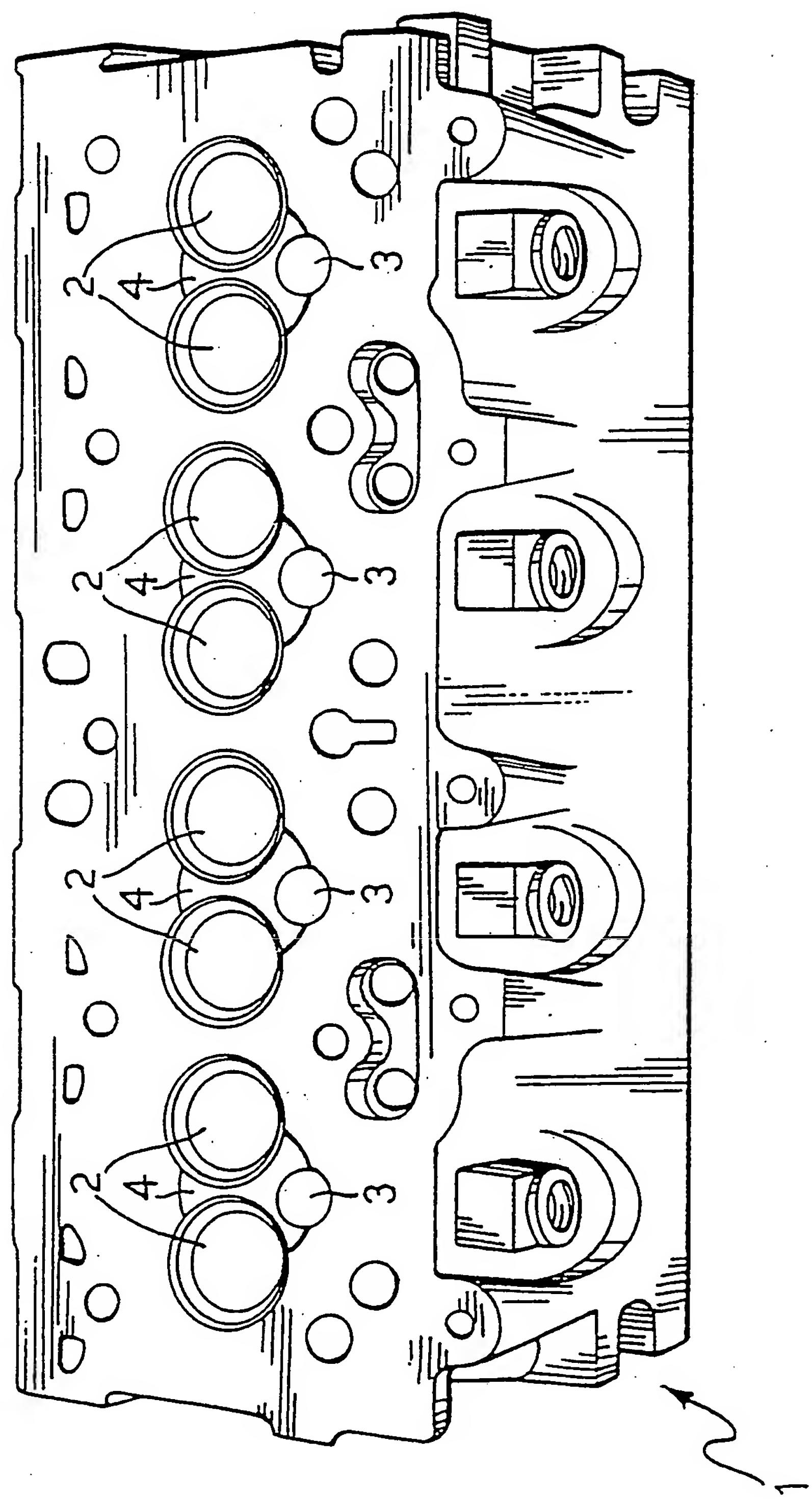
P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Herstellen von Zylinderköpfen (1) für Verbrennungskraftmaschinen, wobei solche Köpfe eine Masse (L) aus Leichtmaterial mit wenigstens einem inkorporierten Einsatz (4) aus wärmebeständigem Material umfassen, bei welchem Verfahren der wenigstens eine Einsatz (4) in das Leichtmaterial durch Gießen eingebracht wird, wobei das Leichtmaterial bei einer solchen Temperatur gegossen wird, daß eine Oberflächenschmelzung an dem wenigstens einen Einsatz (4) verursacht wird, so daß eine metallurgische Adhäsion (40) zwischen dem wenigstens einen Einsatz (4) und der Masse des Leichtmaterials (L) erreicht wird, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Einsatz (4) im wesentlichen aus einer Aluminiumlegierung gebildet ist, die durch Keramikmaterial in Form von Fasern oder Whiskern oder Partikeln verstärkt ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Leichtmaterial auf eine Temperatur von wenigstens 700°C gebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Leichtmaterial auf eine Temperatur in der Größenordnung von 750°C gebracht wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Leichtmaterial im wesentlichen aus Aluminium besteht.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es den Schritt umfaßt, für das Gießen des Leichtmaterials eine allgemein tankförmige Form (5) mit einer Bodenwand vorzusehen, und den Schritt, die Form (5) mit Formationen (6, 7) zum Unterstützen des wenigstens einen Einsatzes (4) während des Gießens auszustatten.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Formationen in der Form von Stäben (6, 7) gebildet sind, die von der Bodenwand der Form (5) abstehen.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Formationen (6, 7) so gemacht sind, daß sie entsprechende Löcher (2, 3) in der entstehenden Flammenplatte definieren.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Formationen (6, 7) so gemacht sind, daß sie den wenigstens einen Einsatz (4) in einem vorgegebenen Abstand von der Bodenwand der Form halten, um die Ausbildung eines entsprechenden Spaltes (13) zu verursachen, welcher während des Gießens mit einer Masse des Leichtmaterials ausgefüllt werden kann.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der vorgegebene Abstand wenigstens 1,5 mm beträgt.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der vorgegebene Abstand im wesentlichen in der Größenordnung von 1,5 bis 2,5 mm ist.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß es den Schritt umfaßt, die Form (5) mit wenigstens einer ersten (11) und einer zweiten (12) Reihe von Öffnungen zum Zuführen des Leichtmaterials während des Gießens auszustatten, wobei die Öffnungen der ersten Reihe (11) jeweils axial und der zweiten Reihe (12) jeweils tangential zu wenigstens einem Zylinder des Kopfes (1) ausgerichtet sind.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Form (5) vor dem Gießen des Leichtmaterials auf eine Temperatur von wenigstens 300°C gebracht wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Form (5) vor dem Gießen des Leichtmaterials auf eine Temperatur von im wesentlichen gleich 350°C gebracht wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Gießen des Leichtmaterials in die Form (5) der auf diese Weise gebildete Zylinderkopf (1) gekühlt und einer mechanischen Bearbeitung unterzogen wird, um die Masse des Leichtmaterials zu entfernen, welche in den jeweiligen Spalt (13) eingebracht worden ist.

FIG. 1



2/3

FIG. 2

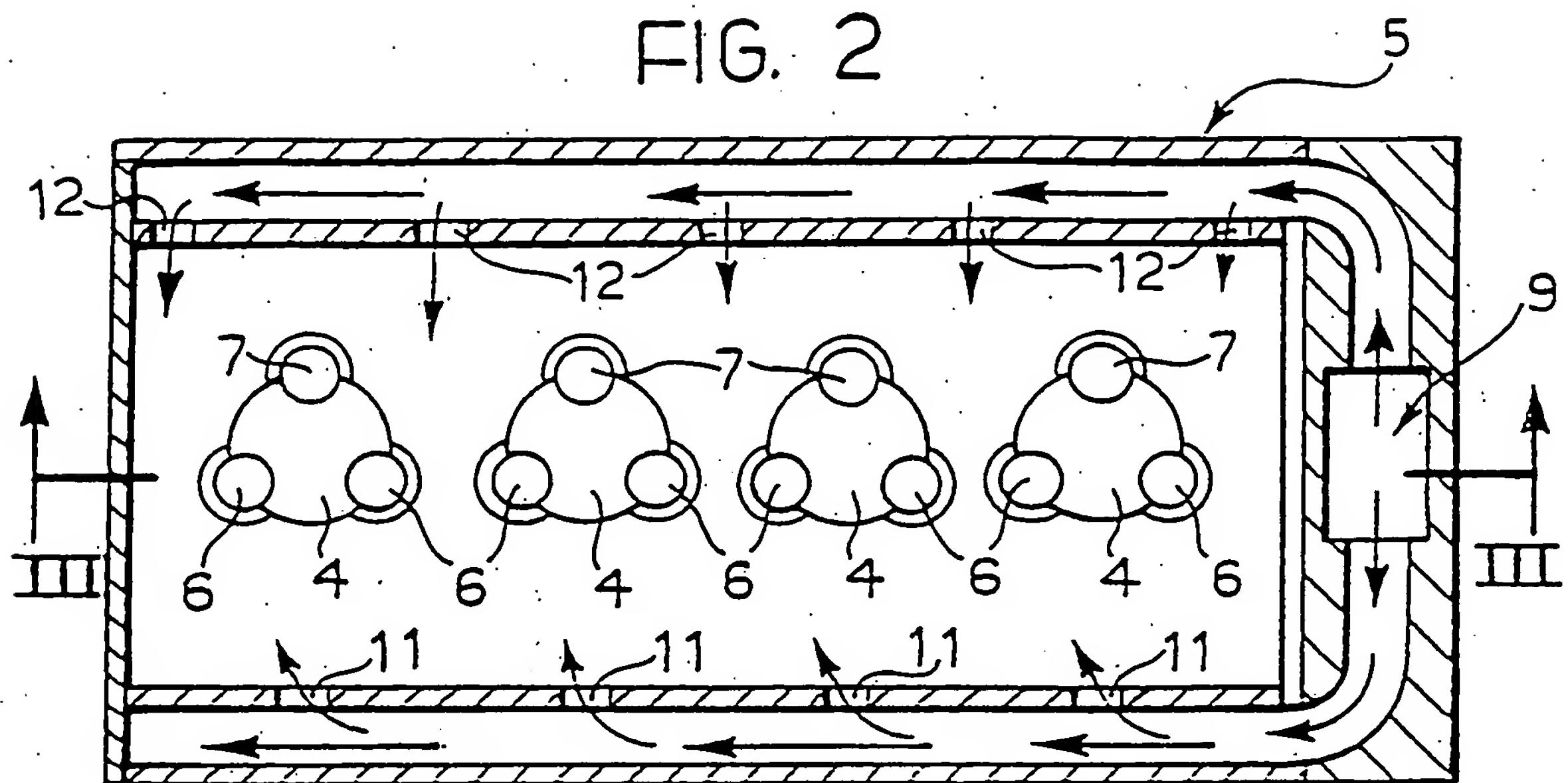
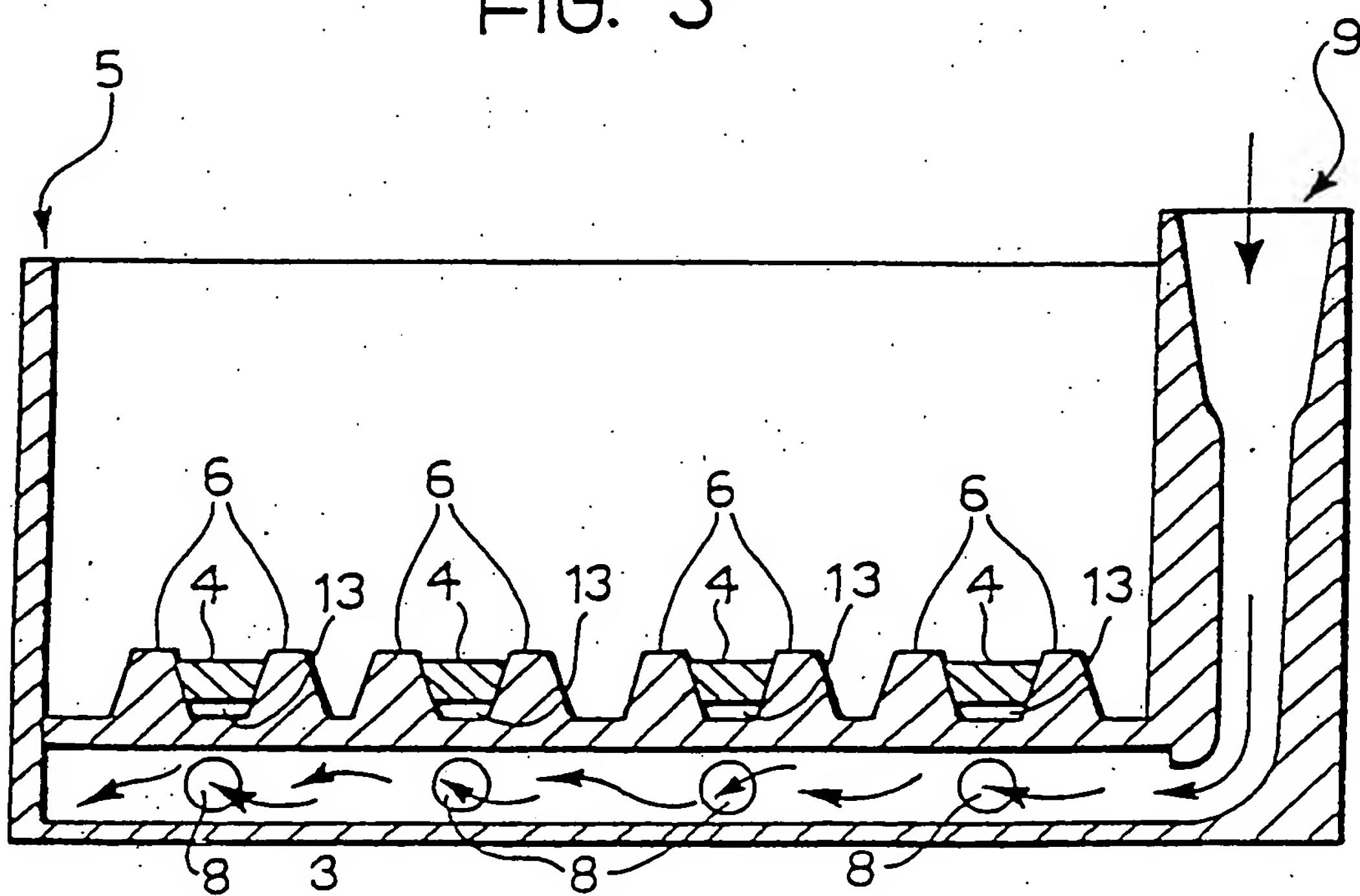
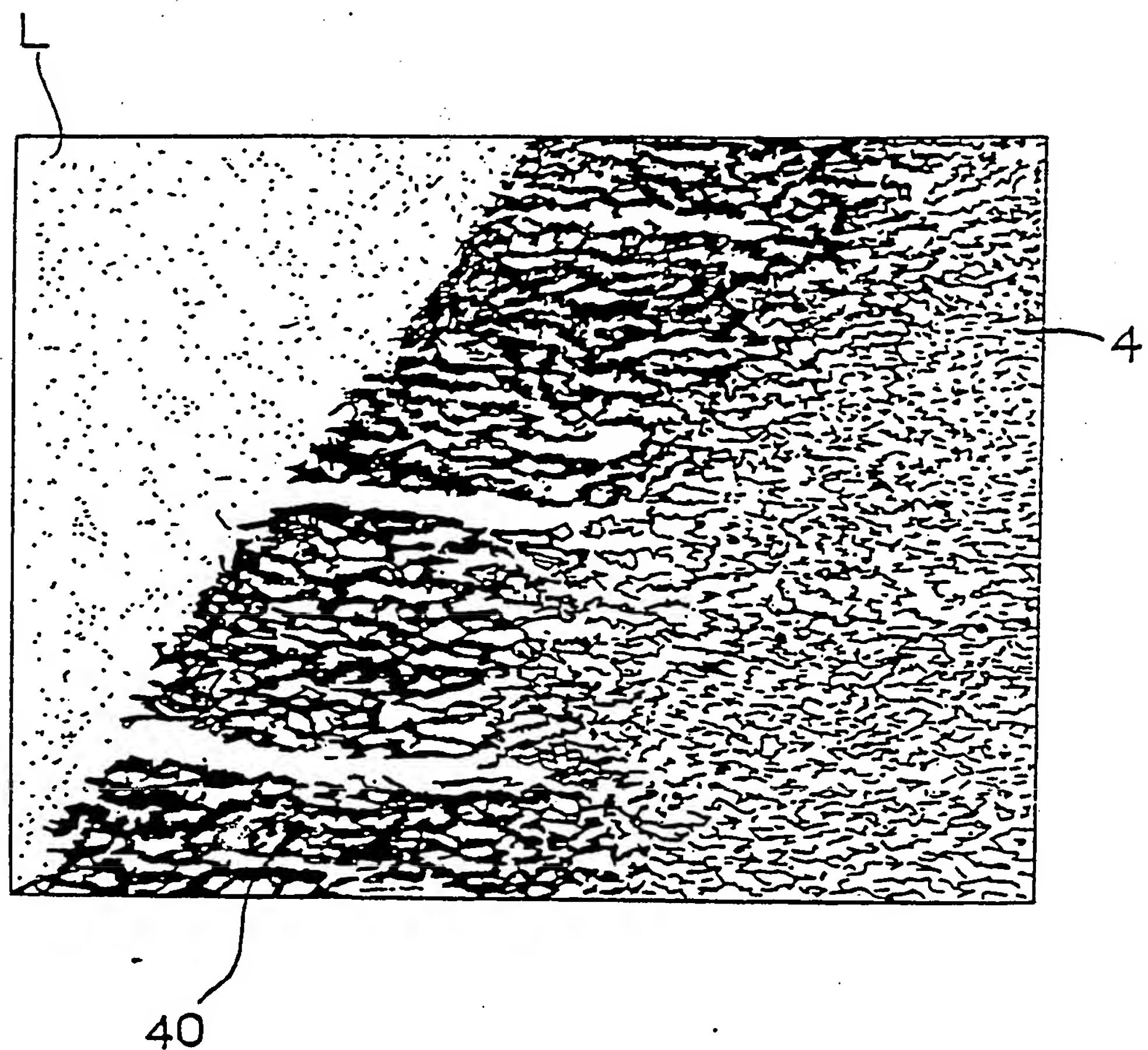


FIG. 3



3/3

FIG. 4



BEST AVAILABLE COPY